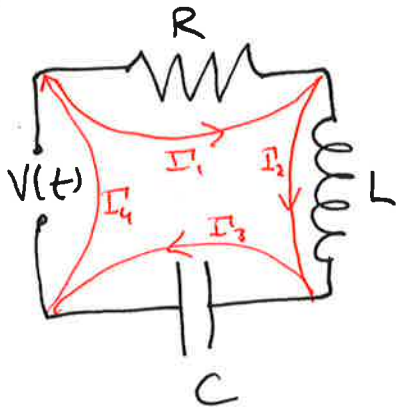


# RLC-AC piiri



$$\Gamma = \Gamma_1 + \Gamma_2 + \Gamma_3 + \Gamma_4$$

Oletetaan että ei ylläistä (muuttuvaa) magneettivuota.

⇒ Faraday

$$\oint_{\Gamma} \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = 0$$

⇒

$$\underbrace{\int_{\Gamma_1} \vec{E} \cdot d\vec{\ell}}_{\Delta V_1 = R \cdot I(t)} + \underbrace{\int_{\Gamma_2} \vec{E} \cdot d\vec{\ell}}_{\Delta V_2 = L \frac{dI(t)}{dt}} + \underbrace{\int_{\Gamma_3} \vec{E} \cdot d\vec{\ell}}_{\Delta V_3 = Q/C} + \underbrace{\int_{\Gamma_4} \vec{E} \cdot d\vec{\ell}}_{\Delta V_4 = -V(t)} = 0$$

vastus, Ohmin laki
käämi
kondensattori
jännitelähde

$$\Rightarrow RI(t) + L \frac{d}{dt} I(t) + \frac{Q(t)}{C} - V(t) = 0$$

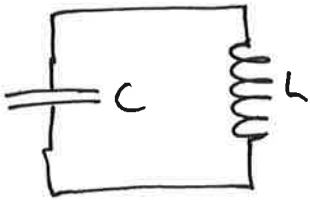
$$I(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$$

$$\Rightarrow L \frac{d^2}{dt^2} Q(t) + R \frac{dQ(t)}{dt} + \frac{1}{C} Q(t) = V(t)$$

$$\Rightarrow \boxed{LQ''(t) + RQ'(t) + \frac{1}{C}Q(t) = V(t)}$$

2 kl dy.

# LC-piiri



$$\frac{Q(t)}{C} + L \frac{dI(t)}{dt} = 0$$

$$I(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$$

kondensaattori kaämi

⇒

$$L \frac{d^2 Q(t)}{dt^2} + \frac{1}{C} Q(t) = 0$$

$$\Rightarrow Q''(t) + \frac{1}{LC} Q(t) = 0$$

Oskilloiva ratkaisu:

$$Q(t) = \alpha \sin(\omega t) + \beta \cos(\omega t)$$

Sijoita:

$$-\omega^2 \alpha \sin(\omega t) - \omega^2 \beta \cos(\omega t) + \frac{1}{LC} (\alpha \sin(\omega t) + \beta \cos(\omega t)) = 0$$

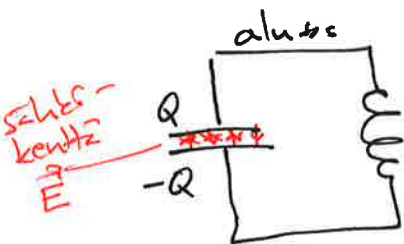
⇒

$$+\omega^2 \alpha = \frac{\alpha}{LC} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

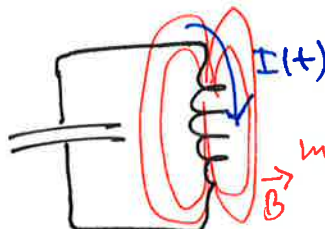
LC-piirin  
Värähtelytaajuus (itseäänä  
(kulmanopeus,  
taajuus olisi  
~~f = 1/2π√LC~~)

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Mitä piirissä tapahtuu?



ajan  
 $\frac{1}{2} \pi \sqrt{LC}$   
Euluttua  
virta  
maksimissa



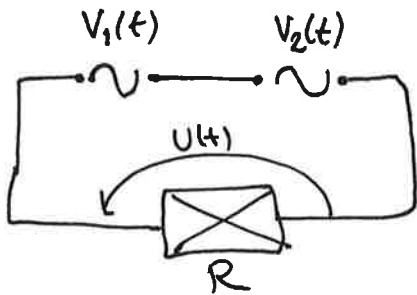
magneettikenttä

takaisin

säteilee  
sm-  
säteilyä

piirin energia värähtelee sähkö- ja magneettikenttien välillä. Malli ykandertäreller radiotchehtimelle.

## Kaksi generattoria



$$-V_1(t) - V_2(t) + RI(t) = 0.$$

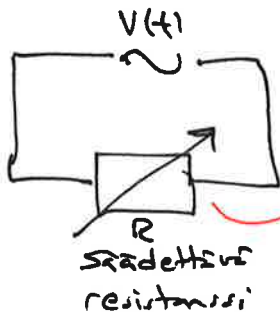
$$\Rightarrow I(t) = \frac{V_1(t) + V_2(t)}{R}$$

"teho"  $P = U(t) \cdot I(t) = R \cdot I(t)^2$  ← "sijita"  
 "  $R \cdot I(t)$

$$\Rightarrow P(t) = \frac{[V_1(t) + V_2(t)]^2}{R}$$

Jotta teho olisi suuri, olisi hyvä jos  $V_1(t)$  ja  $V_2(t)$  illä sama merkki kaikina aikoina → sama taajuus, ei tosin iso vaihe-ero.

## Kuorman vaikutus virtapiirissä

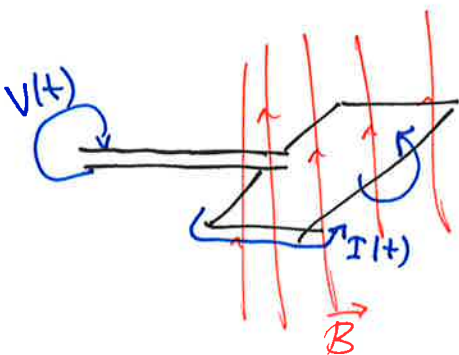


"teho"  $P = U(t) \cdot I(t) = \frac{V(t)^2}{R}$

suuri  $R \rightarrow$  pieni  $I(t) \rightarrow$  pieni teho

pieni  $R \rightarrow$  suuri  $I(t) \rightarrow$  suuri teho.

Pienennetään vastusta  $R$  eli lähten kuormaa (load),  
 Miten tapahtuu generattorissa?



silmutan pyöriminen magneettikentässä  $\vec{B}$

indusoi jännite-eron  $V(t)$ .

Jos virtapiirissä virta  $I(t)$

→ silmutkaan kohdistuu pyörimistä vastustava voima (magneettinen Lorentzin voima)

→ generattorin pyörimisvauhti hidastuu → lasice